Ocena reakcji organizmu osób z niepełnosprawnością intelektualną na wysiłki krótkotrwałe o maksymalnej intensywności. Badania pilotażowe.

The assessment of the body reaction, persons with intellectual disabilities in the short-term efforts of the maximum intensity. Pilot studies.

Judit Lencse – Mucha¹, Bartosz Molik¹, Krzysztof Perkowski²

¹AWF Warszawa, Wydział Rehabilitacji, Katedra Teorii i Metodyki Nauczania Ruchu, Zakład Sportu Niepełnosprawnych

²AWF Warszawa, Wydział Wychowania Fizycznego, Katedra Sportów Indywidualnych i Zespołowych, Zakład Lekkoatletyki

Streszczenie

Wstęp: Zrozumienie specyfiki funkcjonowania osób z niepełnosprawnością intelektualną (NI) wydaje się konieczne do lepszego wykonywania przez nie różnorodnych ról społecznych, również działań w obszarze różnych form ruchowych. Nierozwiązany w badaniach naukowych pozostaje problem czy osoby z NI są w ogóle w stanie wykonać wysiłki krótkotrwałe o maksymalnej intensywności. Celem badań była ocena reakcji organizmu osób z niepełnosprawnością intelektualną na wysiłki krótkotrwałe o maksymalnej intensywności.

Material i metody: Uczestnikami badań było 16 osób z niepełnosprawnością intelektualną -10 mężczyzn oraz 6 kobiet. Badani byli uczestnikami warsztatów terapii zajęciowej, nieuprawiającymi sportu. Wszyscy uczestnicy zostali poddani testowi Wingate dwukrotnie, w odstępie jednego tygodnia. Oceniana była korelacja mocy maksymalnej (PP), relatywnej mocy maksymalnej (rPP), mocy średniej (MP), relatywnej mocy średniej (rMP) oraz współczynnika zmęczenia (FI) między wynikami testów. Dodatkowo porównano wyniki uzyskane w grupie kobiet i mężczyzn w 1 i 2 badaniu, a także w relacji do wcześniej przedstawianych wielkości referencyjnych dla osób pełnosprawnych.

Wyniki: Odnotowano istotne korelacje dla wszystkich badanych parametrów w grupie kobiet a także wyniki MP, rMP i PP w grupie mężczyzn. Nie odnotowano istotnych różnic między wynikami uzyskanymi w pierwszym i drugim badaniu, za wyjątkiem wskaźnika zmęczenia u kobiet.

Wnioski: Badania pilotażowe wskazały, iż 30-sekundowy test Wingate jest rzetelny i może być wykorzystywany w grupie mężczyzn i kobiet z niepełnosprawnością intelektualną.

Słowa kluczowe:

niepełnosprawność intelektualna, test Wingate, wysiłek krótkotrwały o maksymalnej intensywności, powtarzalność

Abstract

Introduction: Understanding the special needs of persons with intellectual disabilities (ID) seems to be necessary to improve the performance of a variety of social roles, and the activities in the various forms of movement. Unsolved research problem remains whether people with ID are at all able to make efforts short of the maximum intensity The aim of the study was to evaluate the response of the people with intellectual disabilities in the short-term efforts of the maximum intensity

Keywords:

Material and methods: The participants of the study were 16 persons with intellectual disabilities - 10 men and 6 women. The subjects were participants in occupational therapy workshops, not who practice the sport. All participants underwent Wingate test twice, at an interval of one week. Correlation was assessed at maximum power (PP), relative maximum power (rPP), average power (MP), the relative average power (rMP) and the fatigue index (FI) between the results of the tests. Additionally, compared to the results obtained in a group of men and women in the study 1 and 2, and also in relation to the size of the previously presented for the able-bodied reference.

Results: There has been significant correlations for all investigated parameters in women as well as the results of MP and PP rMP in men. No significant differences between the results obtained in the first and second study, with the exception of the fatigue index in women's group.

Conclusions: Pilot studies indicate that the Wingate test is reliable in a group of untrained adult men and women with intellectual disabilities and can be used in this kind of disability.

intellectual disability, Wingate test, short time effort with maximal intensity, reliability

Wstęp

Jednym z najbardziej powszechnych testów stosowanych do oceny wysiłków krótkotrwałych o maksymalnej intensywności jest test Wingate (WAnT). Rzetelność (reliability) testu została potwierdzona w grupie osób pełnosprawnych [1,2], osób z dysfunkcją narządu ruchu [3,4,5,6,7,8], u koszykarzy na wózkach [3,7,9,10,11,12,13] paraplegików i tetraplegików [4,14,15,16]. Potwierdzono również, że osoby starsze uzyskują w skróconym teście WAnT dobre wyniki powtarzalności tego testu [17].

W badaniach osób z niepełnosprawnością intelektualną (NI) problem wykonywania ćwiczeń o dużej intensywności, upatrywany jest w braku motywacji do podejmowania tego rodzaju wysiłku fizycznego, wynikającego z ograniczeń intelektualnych [18]. W literaturze niewiele jest badań dotyczących krótkotrwałych wysiłków o maksymalnej intensywności przeprowadzonych na grupie osób z NI a wnioski autorów nie są jednoznaczne [19,20,21]. Jak wskazują Chia [2002] i Guerra [2003], osoby NI z i bez zespołu Downa (ZD), bez dodatkowych sprzężeń (np. zaburzenia układu krążenia), mogą wykonywać wysiłki krótkotrwałe o maksymalnej intensywności. W Olimpiadach Specjalnych już od wielu lat uprawiane są dyscypliny sportowe, w których istotną rolę odgrywają wysiłki krótkotrwałe o maksymalnej intensywności np. podnoszenie ciężarów, biegi na krótkich dystansach, trójbój siłowy czy gimnastyka. W tych dyscyplinach startują zarówno osoby z NI z i bez ZD. Dla tych zawodników intensywne wysiłki z przewagą przemian beztlenowych nie stanowią zagrożenia. Pozwala to przypuszczać, iż osoby nietreningujące z NI bez chorób towarzyszących mogą bez obaw wykonywać tego typu wysiłki fizyczne.

Celem niniejszych badań była ocena reakcji organizmu osób z niepełnosprawnością intelektualną na wysiłki krótkotrwałe o maksymalnej intensywności..

Materiał i metody

Uzyskano pozytywną opinię Senackiej Komisji Etyki badań AWF Warszawa. Każda osoba, która wyraziła chęć wzięcia udziału w badaniach, dostała broszurę z informacjami na temat przeprowadzanych badań oraz podpisała zgodę na uczestnictwo w teście. Żadna z osób biorących udział w badaniu nie była ubezwłasnowolniona, a informacja na temat przebiegu pre – testów oraz zasadniczego testu WAnT została przekazana również do wiadomości rodziców lub opiekunów prawnych. Uczestnicy zostali poinformowani o możliwości przerwania testu w dowolnym momencie jeśli taka będzie ich wola. Nikt nie zrezygnował z udziału w badaniach. Pilotaż został przeprowadzony wśród uczestników jednego z warszawskich warsztatów terapii zajęciowej (WTZ).

W badaniu wzięło udział 16 osób – 6 kobiet i 10 mężczyzn. Wszyscy badani mieli zdiagnozowaną niepełnosprawność intelektualną w stopniu znacznym (n=10) lub umiarkowanym (n=6). Do badań włączono jedynie osoby niepełnosprawne intelektualnie bez zespołu Downa, prowadzące siedzący tryb życia. Szczegółową charakterystykę grupy przedstawia tabela 1.

Testy wykonano na ergometrze nożnym firmy Monark (Ergomedic 874E). Przed rozpoczęciem badań właściwych uczestnicy mieli możliwość zapoznania się ze sprzętem badawczym. Każdy z uczestników wziął udział w pre – testach (czas trwania testu – 10 s) dla określenia wielkości obciążenia, które zostało zastosowane w 30-sekundowym teście zasadniczym [16].

Tab. 1. Charakterystyka grupy badanej

Tab. 1. Characteristics of the study group

Grupa		Wiek [lata]	Masa ciała [kg]	Wysokość ciała [cm]	BMI
Kobiety (n=6)	średnia	36,88	67,78	161,00	26,28
	SD	4,87	8,77	6,81	4,67
	min	31,50	53,80	148,00	21,40
	max	44,60	78,00	166,00	34,20
Mężczyźni (n=10)	średnia	38,13	74,86	167,70	26,74
	SD	10,28	13,38	12,47	3,02
	min	26,40	55,50	141,00	22,30
	max	54,30	95,50	180,00	30,30

Procedura pre – testów:

1. Sprint 10 s, z obciążeniem 3% masy ciała na ergometrze nożnym - obserwacja wielkości mocy maksymalnej oraz czasu, w którym uczestnik go osiąga.
2. Odpoczynek 10 – 15 min, aż do osiągnięcia pełnego spoczynku.
3. Zwiększenie obciążenia o 1% masy ciała.
4. Kolejny test 10 s.

Obciążenie w pre – testach było zwiększane do momentu, aż wielkość mocy maksymalnej uczestnika zaczęła spadać. Do testu właściwego WAnT wzięto pod uwagę obciążenie, podczas którego uczestnik uzyskał najwyższą wielkość mocy maksymalnej. W sumie test był powtórzony około 3-5 razy przez każdego uczestnika badań. Po zakończeniu pre – testów w kolejnym dniu, badani wykonali standardową procedurę testu Wingate na ergometrze nożnym. Dla oceny rzetelności 30-sekundowego testu Wingate, badanie powtórzono po siedmiu dniach.

Zastosowano protokół badań zgodny ze standardami opracowanymi przez Inbara i wsp. [2]. Protokół badań WNNt [2]:

1. Standardowa procedura rozgrzewkowa, tj. pedałowanie na ergometrze nożnym z obciążeniem 50W i liczbą obrotów 60 rpm przez 5 minut.
2. Odpoczynek 2-3 min.
3. Test właściwy – WAnT, trwający 30 s.

Żaden z uczestników badań nie zaprzestał pracy w czasie testu. Każdy z badanych miał takie same warunki do uczestnictwa w teście i był dodatkowo motywowany w sposób werbalny przez zespół badawczy. Po 30-sekundowym teście właściwym przeprowadzano swobodne pedałowanie na ergometrze w czasie 2 minut.

Podczas testu rejestrowano następujące parametry: moc maksymalną (PP), relatywną moc maksymalną (rPP), moc średnią (MP), relatywną moc średnią (rMP) oraz indeks zmęczenia (FI) zarówno w grupie mężczyzn i kobiet. Wielkości relatywne przeliczane były względem masy ciała badanych.

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu IBM SPSS Statistics 21. Wyniki badań przedstawiono w wielkościach średnich wraz z odchyleniami standardowymi. Dla określenia rzetelności testu dokonano oceny korelacji między wynikami uzyskanymi w pierwszym i drugim teście dla każdego z badanych parametrów. Badania wykonano niezależnie dla kobiet i mężczyzn. W tym celu określono współczynnik korelacji Pearsona. Za istotną statystycznie przyjęto korelację na poziomie $p < 0,05$. Porównano wyniki uzyskane w pierwszym i drugim badaniu w grupie kobiet i mężczyzn. W tym celu zastosowano test t studenta a za istotne przyjęto różnice na poziomie $p < 0,05$. Dodatkowo wyniki badań porównano z wielkościami referencyjnymi opracowanymi przez Inbara i wsp. [1996].

Wyniki

W tabeli 2 przedstawiono wielkości uzyskane przez kobiety z NI uczestniczące w dwóch badaniach WAnT.

Zauważono, iż wyniki kobiet z NI są niższe w relacji do wielkości referencyjnych opracowanych dla osób pełnosprawnych [2]. Różnice te dotyczą wszystkich mierzonych parametrów z wyjątkiem wskaźnika zmęczenia. Odnotowano również istotną różnicę między wynikami wskaźnika zmęczenia (FI) uzyskanymi w pierwszym i drugim badaniu.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki dwóch prób w teście Wingate mężczyzn z NI. Mężczyźni z NI uzyskali niższe wielkości poszczególnych parametrów w porównaniu do wielkości referencyjnych pełnosprawnych rówieśników. Nie odnotowano różnic istotnych statystycznie między wynikami uzyskanymi w pierwszym i drugim badaniu w grupie mężczyzn.

Ocena korelacji wskazała na istotne statystycznie związki między wynikami dwóch prób testu Wingate u kobiet we wszystkich parametrach oraz u mężczyzn w MP, rMP i PP (Tab.4). Najsilniej korelującymi parametrami u obu płci były MP i PP.

Tab. 2. Wielkości uzyskane w 30-sekundowym teście Wingate przez kobiety z NI wraz z wielkościami referencyjnymi dla osób pełnosprawnych

Tab. 2. Values obtained in a 30-second Wingate test for women with ID along with the references for woman without ID

Zmienne	Kobiety (n=6)							Kobiet pełnosprawne*
	1 badanie			2 badanie			p	18-25 lat
	Średnia ± SD	Min	Max	Średnia ± SD	Min	Max		Średnia ± SD
MP [W]	271,0 ± 54,3	205	349,7	269,3 ± 62,8	181,8	346,1	0,8	352-387 ± 58,8
rMP [W/kg]	4,00 ± 0,6	3,2	5,0	3,9 ± 0,7	3,2	4,9	0,6	5,8-6,1 ± 0,5
PP [W]	384,7 ± 88,2	262,5	506,5	356,3 ± 109,6	209,9	512,3	0,1	524-565 ± 93,2
rPP [W/kg]	5,7 ± 1,1	4,1	7,2	5,2 ± 1,3	3,9	7,3	0,2	8,79-9,28 ± 1,1
FI [%]	30,9 ± 7,2	21,8	42,0	24,7 ± 6,0	18,0	32,5	0,01**	

P – moc średnia, rMP – względna moc średnia, PP – moc maksymalna, rPP – względna moc maksymalna, FI – wskaźnik zmęczenia; * wielkości referencyjne dla osób pełnosprawnych [2]; p - istotność różnic między wynikami uzyskanymi w badaniu 1 i 2; **różnica istotna dla $p < 0,05$

Tab. 3. Wielkości uzyskane w 30-sekundowym teście Wingate przez mężczyzn z NI wraz z wielkościami referencyjnymi dla osób pełnosprawnych

Tab. 3. Values obtained in a 30-second Wingate test for men with NI along with the references for men without disabilities

Zmienne	Mężczyźni (n=10)							Mężczyźni pełnosprawni*
	1 badanie			2 badanie			p	> 35 lat
	Średnia ± SD	Min	Max	Średnia ± SD	Min	Max		Średnia ± SD
MP [W]	332,8 ± 81,2	223,6	448,7	329,3 ± 74,3	238,1	448,7	0,9	510-540 ± 60,4
rMP [W/kg]	4,5 ± 0,5	4,0	5,4	4,4 ± 0,6	3,7	5,5	0,9	6,7-7,1 ± 0,8
PP [W]	447,4 ± 128,0	274,0	676,0	417,4 ± 85,6	279,0	538,4	0,2	700-762 ± 124,5
rPP [W/kg]	6,0 ± 1,0	4,6	8,2	5,7 ± 0,8	4,4	6,9	0,3	9,2-9,9 ± 1,4
FI [%]	25,5 ± 8,3	11,0	39,1	24,4 ± 6,3	11,0	32,6	0,7	-

MP – moc średnia, rMP – względna moc średnia, PP – moc maksymalna, rPP – względna moc maksymalna, FI – wskaźnik zmęczenia; * wielkości referencyjne dla osób pełnosprawnych [2]; p - istotność różnic między wynikami uzyskanymi w badaniu 1 i 2

Tab. 4. Rzetelność 30-sekundowego testu Wingate w grupie kobiet i mężczyzn z niepełnosprawnością intelektualną

Tab. 4. Reliability of 30-second Wingate test in a group of men and women with intellectual disabilities

Parametr	Kobiety		Mężczyźni	
	r	p	r	p
MP	0,971*	0,001	0,886*	0,001
rMP	0,912*	0,011	0,646*	0,044
PP	0,946*	0,004	0,848*	0,002
rPP	0,828*	0,042	0,467	0,173
FI	0,822*	0,045	0,411	0,238

MP – moc średnia, rMP – względna moc średnia, PP – moc maksymalna, rPP – względna moc maksymalna, FI – wskaźnik zmęczenia; r – współczynnik korelacji Pearsona; p – istotność statystyczna; korelacja istotna dla $p < 0,05$

Dyskusja

Celem pracy była ocena reakcji organizmu osób z niepełnosprawnością intelektualną na wysiłki krótkotrwałe o maksymalnej intensywności. Dodatkowo określono, czy test Wingate jest rzetelny w grupie dorosłych, nietreningujących osób z niepełnosprawnością intelektualną. Autorzy pracy chcieli sprawdzić czy osoby z pewnymi ograniczeniami intelektualnymi są w stanie wykonać ten bardzo trudny test i powtórzyć go z takim samym zaangażowaniem 7 dni później. Na podstawie przeprowadzonych badań pilotażowych można stwierdzić, że osoby niepełnosprawne intelektualnie mają zdecydowanie niższy poziom mocy w każdym mierzonym parametrze w relacji do pełnosprawnych rówieśników a także, iż w grupie nietreningujących kobiet test jest rzetelny. Jedynym parametrem, w którym brak jest jednoznacznych wyników dotyczących rzetelności jest wskaźnik zmęczenia. Różnica istotna statystycznie między wielkościami uzyskanymi w pierwszym i drugim badaniu nie pozwala na potwierdzenie rzetelności pomiaru wskaźnika zmęczenia. Wątpliwości wynikają również z niewielkiej liczby badanych kobiet. Stąd też prezentowane badania pilotażowe powinny być rozszerzone o większą i bardziej jednorodną grupę badanych. W grupie nietreningujących mężczyzn, wynik rzetelności nie został potwierdzony we wszystkich mierzonych parametrach.

Wielkości referencyjne opracowane przez Inbar i wsp. [1996] dla kobiet pełnosprawnych dotyczą grupy wiekowej 18-25 a nie 35+. Niezbędne zatem dla wyjaśnienia przyczyn tych różnic w kolejnych badaniach będzie znalezienie grupy porównawczej w takiej samej grupie wiekowej. Na podstawie dotychczasowych doniesień literaturowych, można stwierdzić, że osoby z NI charakteryzują się obniżonym poziomem sprawności fizycznej [22,23,24,25,26,27,28], niższym poziomem wydolności tlenowej [23,26,27,29], siły mięśniowej [30, 31,32,33,34,35] i równowagi [36] w relacji do osób pełnosprawnych. Badania pilotażowe potwierdzają również niższy poziom parametrów mocy w 30-sekundowym teście Wingate uzyskiwany przez osoby niepełnosprawne intelektualnie w porównaniu do pełnosprawnych rówieśników (wielkości referencyjne opracowane przez Inbar i wsp. [1996]).

Test WAnT wydaje się być testem rzetelnym w grupie osób z niepełnosprawnością intelektualną. Rzetelność (z ang. reliability) tego testu uzyskano również w badaniach Chia [2002] przeprowadzonych w grupie młodzieży z NI (n=16). Uzyskano istotne statystyczne korelacje we wszystkich badanych parametrach. Warto podkreślić, iż Chia [2002] badał jedynie dzieci z niepełnosprawnością intelektualną ale bez zespołu Downa. Badania dzieci z zespołem Downa przeprowadzone

przez Guerra i wsp. [2009] wykazały, iż poziom wydolności beztlenowej jest u nich niski a test Wingate nie jest rzetelny. Rozbieżność wyników badań krótkotrwałych wysiłków maksymalnych na ergometrze nożnym w grupie osób z NI bez ZD oraz NI z ZD, potwierdza konieczność rozdzielenia tych dwóch grup badanych w testach krótkotrwałych o maksymalnej intensywności. Pitetti [2004] zdecydowanie i jednoznacznie podkreśla różnice występujące pomiędzy grupami osób z NI z i bez ZD w możliwości podejmowania wysiłków fizycznych. Jako przyczynę tego zjawiska upatruje m.in. w występowaniu dodatkowych wad u osób z ZD.

Badan naukowych na temat wysiłków krótkotrwałych o maksymalnej intensywności w grupie niepełnosprawnych intelektualnie jest bardzo mało. Potrzebnych jest jeszcze wiele badań aby móc wyciągnąć ostateczne wnioski. Niniejsze badania służą pośrednio temu celowi.

Ograniczeniem powyższych badań jest zbyt mała liczebność grupy oraz duża rozbieżność wiekowa w grupie mężczyzn z NI. Niezbędne jest zbadanie powtarzalności testu Wingate na większej grupie osób z NI a także w grupie osób niepełnosprawnych z zespołem Downa.

Wnioski

1. Wyniki badań pilotażowych wskazują, iż 30-sekundowy test Wingate dla kończyn dolnych jest rzetelny dla grupy nietreningujących kobiet z niepełnosprawnością intelektualną we wszystkich parametrach mocy za wyjątkiem wskaźnika zmęczenia.
2. W grupie nietreningujących mężczyzn z niepełnosprawnością intelektualną 30-sekundowy test Wingate dla kończyn dolnych jest rzetelny w parametrach mocy maksymalnej oraz relatywnej i absolutnej mocy średniej.
3. Wstępne wyniki badań potwierdzają, iż osoby z niepełnosprawnością intelektualną osiągają niższy poziom wydolności beztlenowej w relacji do osób pełnosprawnych.

Piśmiennictwo

1. Bar-Or O. The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability, and validity. *Sports Med* 1987; 4: 381-394.
2. Inbar O, Bar-Or O, Skinner J. The Wingate Anaerobic Test. *Human Kinetics*. 1996.
3. Hutzler Y, Vanlandewijck Y, Vlierberghe M. Anaerobic performance of older female and male wheelchair basketball players on a mobile wheelchair ergometer. *Adapt Phys Act Q* 2000; 17:450-465.
4. Jacobs P, Mahoney E, Johnson B. Reliability of arm Wingate anaerobic testing in persons with complete tetraplegia. *J Spinal Cord Med* 2003; 26:141-144.

5. Hutzler Y. Anaerobic fitness testing of wheelchair users. *Sports Med* 1998; 25:101-113.
6. Molik B, Kosmol A, Rutkowska I. Anaerobic performance as a criterion in classifying wheelchair basketball players. *Movement and Health 4th International Conference, Proceedings (Abstract and full papers)*, 2005, Olomuc, November 23-25, CD-ROM.
7. Molik B. Wydolność beztlenowa i skuteczność w grach zespołowych a klasyfikacja zawodników niepełnosprawnych. AWF Warszawa 2010.
8. Lees A, Arthur S. An investigation into anaerobic performance of wheelchair athletes. *Ergonomics* 1988; 11: 1529-1537.
9. Hutzler Y. Physical performance of elite wheelchair basketball players in armcranking ergometry and selected wheeling task. *Paraplegia* 1993; 31: 255-261.
10. Hutzler Y, Sagiv M. Physical performance test of wheelchair basketball players: laboratory and field measures. W: Van Coppenole H, Vanlandewijck Y, Van de Vliet P, Simons J (red). *Second European Conference on Adapted Physical Activity and Sports: Health, Well Being and Employment – Toward European cooperation programmes*. Leuven/Amersfoort, Belgium: Acco, 1996, 195-199.
11. Vanlandewijck Y, Daly D, Theisen D. Field test evaluation of aerobic, anaerobic, and wheelchair basketball skill performance. *Int J Sports Med* 1999; 20: 548-554.
12. Goosey-Tolfrey V. Physiological profiles of elite wheelchair basketball players in preparation for the 2000 Paralympic Games. *Adept Phys Act Q* 2005; 22: 57-66.
13. de Lira CA i wsp. Relationship between aerobic and anaerobic parameters and functional classification in wheelchair basketball players. *J Med Sci Sports* 2010; 4:638-43.
14. Janssen T, Van Oers C, Hollander A, Veeger H, Van der Woude L. Isometric strength, sprint power, and aerobic power in individuals with a spinal cord injury. *Med Sci Sport Exerc* 1993; 25:863-870.
15. Roeleveld K, Lute E, Veeger D, Van der Woude L, Gwinn T. Power output and technique of wheelchair athletes. *Adept Phys Act Q* 1994; 11:71-85.
16. Morgulec N, Kosmol A. Aktywność fizyczna w procesie usprawniania osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym. AWF Warszawa, *Studia i Monografie*. 2007.
17. Bar-Or O, Berman L, Salsberg A. An abbreviated Wingate anaerobic test for woman and men of advanced age. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 22.
18. Cormack K, Brown A, Hastings R. Behavioural and emotional difficulties in students attending schools for children and adolescents with severe intellectual disability. *J Intellect Disabil Res* 2000; 44:124-129.
19. Chia Y, Lee K, Teo-Koh S. High intensity cycling performances of boys with and without intellectual disability. *J Intellect Dev Disabil* 2002; 27:191-200.
20. Guerra M, Giné-Garriga M, Fernhall B. Reliability of Wingate testing in adolescents with Down syndrome. *Pediatr Exerc Sci* 2009; 21:47-54.
21. Mendonça G, Pereira F, Fernhall B. Oxygen uptake kinetic during exercise in adults with Down syndrome. *Eur J Appl Physiol* 2010; 110:575-583.
22. Pitetti K, Fernandez J, Pizarro D, Stubbs N. Field testing: assessing the physical fitness of mildly mentally retarded individuals. *Adept Phys Act Q* 1988; 5:318-331.
23. Pitetti K, Baynard T, Agiovlasitis S. Children and adolescents with Down syndrome, physical fitness and physical activity. *J Sport Health Sci* 2013; 2:47-57.
24. Fernhall B, Pitetti K, Rimmer J, McCubbin J, Rinthala P, Lynn Millar A, Kittredge J, Burkett LN. Cardiorespiratory capacity of individuals with mental retardation including Down syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28(3):366-371.
25. Fernhall i wsp. Validity and reliability of the 1/2-mile run-walk as an indicator of aerobic fitness in children with mental retardation. *Ped Exerc Sci* 1996; 8: 2:130-142.
26. Fernhall B, Pitetti K. Limitations to physical work capacity in individuals with mental retardation. *Clin Exerc Physiol* 2001; 3: 176-185.
27. Guerra M, Pitetti K, Fernhall B. Cross validation of the 20-meter shuttle run test for adolescents with Down syndrome. *Adapt Phys Act Q* 2003; 20(1):70-79.
28. Lin JD, Lin PY, Lin LP, Chang YY, Wu SR, Wu JL. Physical activity and its determinants among adolescents with intellectual disability. *Res Dev Disabil* 2010; 31(1):263-269.
29. Fernhall B, Tymeson G, Webster G. Cardiovascular fitness of mentally retarded individuals. *Adept Phys Act Q* 1988; 5:12-28.
30. Pitetti KH, Climstein M, Campbell KD, Barrett PJ, Jackson J. The cardiovascular capacities of adults with Down syndrome: a comparative study. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24(1):13-19.
31. Pitetti K, Bonet S. Cardiovascular fitness as related to leg strength in adults with mental retardation. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27(3):423-428.
32. Guerra M, Cuadrado E, Geronimo C. Physical fitness levels of physical active and sedentary adults with Down syndrome. *Adept Phys Act Q* 2000; 17:301-321.
33. Horvat M, Pitetti K, Croce R. Isokinetic torque, average power, and flexion/extension ratios in nondisabled adults and adults with mental retardation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997; 25(6):395-399.
34. Horvat M, Croce R, Pitetti K, Fernhall B. Comparison of isokinetic peak force and work parameters in youth with and without mental retardation. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(8):1190-1195.
35. Angelopoulos N, Matziari C, Tsimaras V, Souftas V, Mandroukas K. Bone Mineral Density and Muscle Strength in Young Men with Mental Retardation (With and Without Down Syndrome). *Calcified Tissue International* 2000; 66(3):176-180.
36. Blomqvist S, Wester A, Sundelin G, Rehn B. Test-retest reliability, smallest real difference and concurrent validity of six different balance tests on young people with mild to moderate intellectual disability. *Physiotherapy* 2012; 4:318.